

de rails franchise, à des hauteurs souvent considérables, des vallées profondes et larges, des ravins abrupts. Le remblai est parfois une solution, mais bien imparfaite, et il y a, du reste, des cas multiples où il est impraticable et où il faut recourir à des ponts de dimensions considérables.

Heureusement l'art spécial de la construction de ces ponts a fait les progrès les plus remarquables à notre époque, surtout depuis que le métal a remplacé la maçonnerie et depuis que l'acier vient donner aux ouvrages à la fois résistance et légèreté.

Les Américains, qui ne craignent point d'employer même pour les plus grandes constructions, les matériaux les plus simples qu'ils ont à leur disposition, n'ont pas hésité à lancer leurs chemins de fer à travers les vallées sur des simples charpentes de bois, ces *trestles* dont ils font un si grand usage, estacades de dimensions grandioses, comme le fameux viaduc de Portage qui n'avait pas moins de 65 mètres de hauteur et de 250 mètres de long. Mais ces charpentes ne sont point faites pour durer, à preuve l'incendie qui détruisit en 1875 celle-là même dont nous venons de parler. En réalité, pendant bien longtemps, ce furent simplement les maçonneries qui permirent d'élever les grands viaducs de chemins de fer.

C'est ainsi qu'en 1840 fut construit tout près de Paris le viaduc de Meudon, qui était considéré comme une œuvre d'une hardiesse rare; c'étaient ensuite certains viaducs sur la ligne de Tours à Bordeaux, qui atteignaient jusqu'à 33 mètres de hauteur. Mais on procédait timidement, même en égard aux conditions particulières que présente la pierre, et lorsqu'il s'agit de construire un viaduc dépassant cette hauteur, comme celui de la Gartempe, on se contenta de superposer deux ou trois étages d'arcades, comme autant de ponts placés les uns sur les autres, afin de ne pas tenter d'arcades trop élevées d'un seul jet.

En 1852, on osait bâtir en France le premier viaduc à un seul étage et grande hauteur, celui de Dinan, qui a 315 mètres de longueur avec des arches de 41 mètres de haut, et qui n'était, du reste, qu'un pont-route; mais le mouvement était donné et, bientôt, on élevait des ouvrages analogues à Nogent, à Chaumont, à Morlaix, qui possède ce qu'on peut considérer comme un modèle du genre. Il y avait cependant encore mieux à faire; il ne

suffisait pas seulement d'établir des arches multiples et de faible ouverture comme par exemple celles du viaduc d'Auteuil à Paris, il fallait pouvoir, dans bien des occasions, franchir une distance assez considérable sans appui intermédiaires et, pour cela, construire des arches en maçonnerie d'ouverture beaucoup plus grande. Un premier pas dans cette voie a été fait au viaduc d'Hennebont, lancé par dessus le Blavet, et à celui de Port Launay, où l'arcature a 52 mètres de hauteur en même temps qu'une ouverture de 22 mètres; puis cette ouverture a été portée à 25 mètres. En Angleterre, le fameux pont Victoria présente des arches de 30 à 48 mètres de largeur, et le viaduc de Ballochmyle a une arcature centrale qui atteint jusqu'à 58 mètres, avec une hauteur de 15 mètres. On a encore dépassé ces dimensions, car, rien qu'en France, nous pouvons citer le pont du Gournoir, sur la ligne de Limoges à Brive, dont l'arche principale a 60 mètres, et le pont de Lavaur (ligne de Saint-Sulpice à Castres) qui possède une ouverture de 61^m,50.

Sans considérer ce chiffre comme la limite extrême de ce qu'on peut atteindre dans les voûtes en maçonnerie, il faut envisager ces portées comme très exceptionnelles, et quand on a voulu les dépasser, quand cela est devenu nécessaire pour établir des chemins de fer dans certaines conditions difficiles, il a fallu recourir aux ouvrages métalliques.

La première application du métal en la matière s'est faite sous la forme d'arcs en fonte, se rapprochant autant que possible, au moins dans la disposition générale, des voûtes en maçonnerie; avec ce système, on arriva bien vite à faire couramment des travées de 60 mètres et plus d'ouverture. Mais il est assez inutile d'insister sur ce chapitre spécial de la construction des ponts, car les ouvrages en fonte conviennent en somme assez mal aux chemins de fer; non seulement ils pèsent beaucoup, coûtent cher, fatiguent leurs fondations, mais encore ils s'accroissent mal des vibrations causées par le passage des trains.

Un nouveau progrès se fit sous la forme des ponts en fer ou en acier, et, avec ces matériaux, on est parvenu à créer des ouvrages de plus en plus légers qui présentent pourtant une solidité complète et franchissent des espaces toujours plus considérables, ce qui permet aux voies ferrées de se rapprocher davantage de la ligne droite idéale, en

passant au-dessus des vallées et des immenses dépressions de terrains. Nous ne pouvons évidemment point suivre pas à pas les transformations ainsi opérées, mais nous pouvons rappeler qu'une des premières modifications fut de constituer le tablier des ponts par des poutres métalliques creuses reposant sur des piles de maçonnerie, poutres qui étaient d'abord à parois pleines, mais qui devinrent bientôt à treillis et furent formées de barres métalliques entrecroisées. Ces poutres à treillis ont été et sont encore employées dans de multiples circonstances. On s'est mis à construire les piles en métal, à treillis également, comme pour le viaduc de la Sioule, long de 180 mètres en trois travées, qui passe à cinquante-neuf mètres environ au-dessus de la rivière dont il traverse la vallée. Naturellement, la résistance de l'acier a permis d'allonger beaucoup ces travées, mais on a fait encore mieux en adoptant des types plus hardis qui donnent la faculté de lancer par dessus les fleuves, par dessus des ravins et même des bras de mer, des ponts de dimensions colossales, qui n'ont pas besoin de trouver des appuis intermédiaires entre les rives du fleuve, entre les bords du ravin. On est parvenu à construire des arcs métalliques immenses, où tout est prévu, grâce à des articulations, pour laisser le métal se dilater suivant les changements de température; on a imaginé les types les plus ingénieux, comme ce que les Anglais et les Américains appellent *cantilever*, c'est-à-dire le pont dont les travées sont équilibrées, de manière que deux travées successives, si hardies qu'elles soient, restent en équilibre en se faisant contrepoids.

Les progrès de transformations se continuent chaque jour, et le meilleur moyen de les faire connaître et apprécier, c'est assurément de passer en revue quelques uns des grands ouvrages le plus récemment édifiés et de signaler même certains de ceux qu'on projette.

(A suivre)

Il y a bien des formules pour rendre le papier incombustible, ou tout au moins pour retarder sa combustion qui se produit, d'ailleurs toujours, s'il y a suffisamment afflux d'oxygène. Voici l'une des plus simples et assez efficace, paraît-il. Il suffit de tremper deux fois de suite le papier dans une solution bouillante d'une partie d'alun dans trois parties d'eau. Puis on laisse bien sécher. Avis à ceux qui veulent mettre en pratique d'une façon ignifuge le célèbre précepte : *Scripta manent*.